



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0015076
(43) 공개일자 2020년02월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/677 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67098 (2013.01)
H01L 21/67144 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0090390
(22) 출원일자 2018년08월02일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
(주)포인트엔지니어링
충청남도 아산시 둔포면 아산밸리로 89
(72) 발명자
안범모
경기도 수원시 영통구 에듀타운로 35, 5104-1502
박승호
경기도 화성시 향남읍 행정중앙1로 39, 403-1001
변성현
경기도 화성시 동탄반석로 264, 106-803
(74) 대리인
최광석

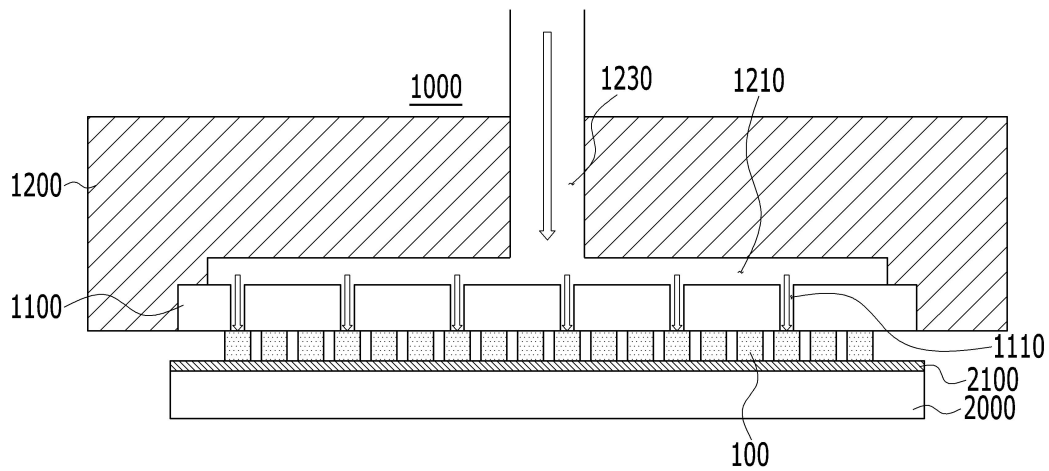
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 마이크로 LED 전사를 위한 열풍헤드 및 이를 이용한 마이크로LED 전사 시스템

(57) 요약

본 발명은 마이크로 LED를 보다 효과적으로 전사할 수 있는 마이크로 LED 전사를 위한 열풍헤드 및 이를 이용한 마이크로 LED 전사시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 21/67712 (2013.01)

H01L 21/67721 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

마이크로 LED를 향해 열풍을 분사하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사를 위한 열풍헤드.

청구항 2

제1항에 있어서,

전사 대상의 마이크로 LED만을 향해 선택적으로 열풍을 분사하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사를 위한 열풍헤드.

청구항 3

제1항에 있어서,

열풍이 토출되는 구멍이 구비된 분사부; 및

상기 분사부를 지지하는 지지부를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사를 위한 열풍헤드.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 분사부는 양극산화막으로 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사를 위한 열풍헤드.

청구항 5

제1접합층을 구비된 제1기판;

제2접합층을 구비된 제2기판; 및

상기 제1기판의 마이크로 LED의 상면을 향해 열풍을 분사하는 열풍헤드를 포함하고,

상기 열풍헤드는, 상기 구멍에 가해진 진공흡입력을 이용하여 상기 제1접합층의 접합력이 상실된 마이크로 LED를 진공 흡착하여 제2기판으로 전사하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 열풍헤드는, 상기 마이크로 LED를 상기 제2기판의 상기 제2접합층에 접합할 때 상기 마이크로 LED를 향해 열풍을 분사하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 7

제1접합층을 구비된 제1기판;

제2접합층을 구비된 제2기판;

상기 제1기판의 마이크로 LED의 상면을 향해 열풍을 분사하여 상기 제1접합층의 접합력을 상실케 하는 열풍헤드; 및

상기 제1기판의 마이크로 LED를 상기 제2기판으로 전사하는 전사헤드를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 전사헤드는, 정전기력, 반테르발스력, 자기력, 진공흡입력 중 적어도 어느 하나의 흡착력을 이용하여 상기 제1기판의 마이크로 LED를 흡착하여 상기 제2기판으로 전사하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 9

제5항 또는 제7항에 있어서,

상기 열풍헤드는 상기 마이크로 LED의 상면과 접촉한 상태에서 열풍을 분사하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 10

제5항 또는 제7항에 있어서,

상기 열풍헤드는 상기 마이크로 LED의 상면과 이격된 상태에서 열풍을 분사하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 11

제5항 또는 제7항에 있어서,

상기 제1기판 및 제2기판 중 적어도 어느 하나는 히터를 구비하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 12

제1접합층을 구비된 제1기판;

제2접합층을 구비된 제2기판; 및

상기 제1기판의 마이크로 LED의 상면을 향해 열풍을 분사하여 상기 마이크로 LED와 상기 제1접합층 간의 접합력을 상실케 하는 제1열풍헤드;

상기 제1기판의 마이크로 LED를 상기 제2기판으로 전사하는 전사헤드; 및

상기 제2기판의 마이크로 LED의 상면을 향해 열풍을 분사하여 상기 마이크로 LED와 상기 제2접합층 간의 접합력을 부여하는 제2열풍헤드를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 마이크로 LED 전사를 위한 열풍헤드 및 이를 이용한 마이크로 LED 전사 시스템에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 현재 디스플레이 시장은 아직은 LCD가 주류를 이루고 있는 가운데 OLED가 LCD를 빠르게 대체하며 주류로 부상하고 있는 상황이다. 디스플레이 업체들의 OLED 시장 참여가 러시를 이루고 있는 상황에서 최근 Micro LED(이하, '마이크로 LED' 라 함) 디스플레이가 또 하나의 차세대 디스플레이로 부상하고 있다. LCD와 OLED의 핵심소재가 각각 액정(Liquid Crystal), 유기재료인데 반해 마이크로 LED 디스플레이는 마이크로미터(μm) 단위의 LED 칩 자체를 발광재료로 사용하는 디스플레이이다.
- [0003] Cree사가 1999년에 "광 적출을 향상시킨 마이크로-발광 다이오드 어레이"에 관한 특허를 출원하면서(등록특허공보 등록번호 제0731673호), 마이크로 LED 라는 용어가 등장한 이래 관련 연구 논문들이 잇달아 발표되면서 연구 개발이 이루어지고 있다. 마이크로 LED를 디스플레이에 응용하기 위해 해결해야 할 과제로 마이크로 LED 소자를 Flexible 소재/소자를 기반으로 하는 맞춤형 마이크로 칩 개발이 필요하고, 마이크로 미터 사이즈의 LED 칩의 전사(transfer)와 디스플레이 픽셀 전극에 정확한 실장(Mounting)을 위한 기술이 필요하다.
- [0004] 특히, 마이크로 LED 소자를 표시 기판에 이송하는 전사(transfer)와 관련하여, LED 크기가 마이크로미터(μm) 단 위까지 작아짐에 따라 기존의 픽앤플레이스(pick & place) 장비를 사용할 수 없고, 보다 고정밀도로 이송하는 전사 헤드기술이 필요하게 되었다. 이러한 전사 헤드 기술과 관련하여, 이하에서 살펴보는 바와 같은 몇 가지의 구조들이 제안되고 있으나 각 제안 기술은 몇 가지의 단점들을 가지고 있다.
- [0005] 미국의 Luxvue사는 정전헤드(electrostatic head)를 이용하여 마이크로 LED를 전사하는 방법을 제안하였다(공개 특허공보 공개번호 제2014-0112486호, 이하 '선행발명1' 이라 함). 선행발명1의 전사원리는 실리콘 재질로 만들어진 헤드 부분에 전압을 인가함으로써 대전현상에 의해 마이크로 LED와 밀착력이 발생하게 하는 원리이다. 이 방법은 정전 유도시 헤드에 인가된 전압에 의해 대전 현상에 의한 마이크로 LED 손상에 대한 문제가 발생할 수 있다.
- [0006] 미국의 X-Celeprint사는 전사 헤드를 탄성이 있는 고분자 물질로 적용하여 웨이퍼 상의 마이크로 LED를 원하는 기판에 이송시키는 방법을 제안하였다(공개특허공보 공개번호 제2017-0019415호, 이하 '선행발명2' 라 함). 이 방법은 정전헤드 방식에 비해 LED 손상에 대한 문제점은 없으나, 전사 과정에서 목표기판의 접착력 대비 탄성 전사 헤드의 접착력이 더 커야 안정적으로 마이크로 LED를 이송시킬 수 있으며, 전극 형성을 위한 추가 공정이 필요한 단점이 있다. 또한, 탄성 고분자 물질의 접착력을 지속적으로 유지하는 것도 매우 중요한 요소로 작용하게 된다.
- [0007] 한국광기술원은 섬모 접촉구조 헤드를 이용하여 마이크로 LED를 전사하는 방법을 제안하였다(등록특허공보 등록 번호 제1754528호, 이하 '선행발명3' 이라 함). 그러나 선행발명3은 섬모의 접촉구조를 제작하는 것이 어렵다는 단점이 있다.
- [0008] 한국기계연구원은 롤러에 접착제를 코팅하여 마이크로 LED를 전사하는 방법을 제안하였다(등록특허공보 등록번호 제1757404호, 이하 '선행발명4' 라 함). 그러나 선행발명4는 접착제의 지속적인 사용이 필요하고, 롤러 가압 시 마이크로 LED가 손상될 수도 있는 단점이 있다.
- [0009] 삼성디스플레이는 어레이 기판이 용액에 담겨 있는 상태에서 어레이 기판의 제1,2전극에 마이너스 전압을 인가하여 정전기 유도 현상에 의해 마이크로 LED를 어레이 기판에 전사하는 방법을 제안하였다(공개특허공보 제10-2017-0026959호, 이하 '선행발명5' 라 함). 그러나 선행발명 5는 마이크로 LED를 용액에 담가 어레이 기판에 전사한다는 점에서 별도의 용액이 필요하고 이후 건조공정이 필요하다는 단점이 있다.
- [0010] 엘지전자는 헤드홀더를 복수의 픽업헤드들과 기판 사이에 배치하고 복수의 픽업 헤드의 움직임에 의해 그 형상이 변형되어 복수의 픽업 헤드들에게 자유도를 제공하는 방법을 제안하였다(공개특허공보 제10-2017-0024906호, 이하 '선행발명6' 이라 함). 그러나 선행발명 6은 복수의 픽업헤드들의 접촉면에 접착력을 가지는 본딩물질을 도포하여 마이크로 LED를 전사하는 방식이라는 점에서, 픽업헤드에 본딩물질을 도포하는 별도의 공정이 필요하다는 단점이 있다.
- [0011] 한편, 레이저 또는 열을 가할 경우 접합층의 접합력이 상실되는 접합층을 이용하여 마이크로 LED를 전사하는 방식들이 제안되었다.
- [0012] 레이저를 이용하는 방식은 전사 대상 마이크로 LED를 향해 레이저를 조사함으로써 레이저광을 흡수한 접합층이 레이저 에너지에 의해 급격하게 온도가 상승하고 기화됨으로써 그 가스압에 의해 마이크로 LED를 전사하는 방식이다. 그런데 레이저를 이용하는 방식은 마이크로 LED가 가스압에 의해 튀어나오면서 제2기판 상에서의 위치

정렬이 틀어지는 문제점이 발생하고, 전사 대상의 마이크로 LED만을 선택적으로 전사하기 위해서는 별도의 차광 마스크가 필요하다는 문제점이 있다.

[0013] 한편, 열을 가하는 방식은 전사헤드가 마이크로 LED의 일면에 접하고 있는 상태에서 전도 방식으로 돌출부를 통해 마이크로 LED의 상면측으로 열을 전달하여 접합층의 접합력을 상실시켜 마이크로 LED를 전사하는 방식이다. 그런데 열을 이용하는 방식은 열을 전도시키기 위해 전사헤드와 마이크로 LED를 접촉시켜야 하므로 접촉에 따른 파손, 정렬 흐트러짐 등의 문제점을 유발하고 비흡착의 대상이 되는 마이크로 LED와의 접촉을 피하기 위한 별도의 오목부가 구비되어야 한다는 문제점이 있다.

[0014] 위와 같은 선행발명들의 문제점을 해결하기 위해서는 선행발명들이 채택하고 있는 기본 원리를 그대로 채용하면서 전술한 단점들을 개선해야 하는데, 이와 같은 단점들은 선행발명들이 채용하고 있는 기본 원리로부터 파생된 것이어서 기본 원리를 유지하면서 단점들을 개선하는 데에는 한계가 있다. 이에 본 발명의 출원인은 이러한 종래기술의 단점들을 개선하는데 그치지 않고, 선행 발명들에서는 전혀 고려하지 않았던 새로운 방식을 제안하고자 한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0015] (특허문헌 0001) 등록특허공보 등록번호 제0731673호
(특허문헌 0002) 공개특허공보 공개번호 제2014-0112486호
(특허문헌 0003) 공개특허공보 공개번호 제2017-0019415호
(특허문헌 0004) 등록특허공보 등록번호 제1754528호
(특허문헌 0005) 등록특허공보 등록번호 제1757404호
(특허문헌 0006) 공개특허공보 제10-2017-0026959호
(특허문헌 0007) 공개특허공보 제10-2017-0024906호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 이에 본 발명은 현재까지 제안된 마이크로 LED 전사시스템의 문제점을 해결하고 마이크로 LED를 보다 효과적으로 전사할 수 있는 마이크로 LED 전사를 위한 열풍헤드 및 이를 이용한 마이크로 LED 전사시스템을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0017] 이러한 본 발명의 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 마이크로 LED 전사를 위한 열풍헤드는, 마이크로 LED를 향해 열풍을 분사하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 전사 대상의 마이크로 LED만을 향해 선택적으로 열풍을 분사하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 열풍이 토출되는 구멍이 구비된 분사부; 및 상기 분사부를 지지하는 지지부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 상기 분사부는 양극산화막으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0021] 한편, 본 발명의 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은, 제1접합층을 구비된 제1기판; 제2접합층을 구비된 제2기판; 및 상기 제1기판의 마이크로 LED의 상면을 향해 열풍을 분사하는 열풍헤드를 포함하고, 상기 열풍헤드는, 상기 구멍에 가해진 진공흡입력을 이용하여 상기 제1접합층의 접합력이 상실된 마이크로 LED를 진공 흡착하여 제2기판으로 전사하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 상기 열풍헤드는, 상기 마이크로 LED를 상기 제2기판의 상기 제2접합층에 접합할 때 상기 마이크로 LED를

향해 열풍을 분사하는 것을 특징으로 한다.

- [0023] 한편, 본 발명에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은, 제1접합층을 구비된 제1기판; 제2접합층을 구비된 제2기판; 상기 제1기판의 마이크로 LED의 상면을 향해 열풍을 분사하여 상기 제1접합층의 접합력을 상실케 하는 열풍헤드; 및 상기 제1기판의 마이크로 LED를 상기 제2기판으로 전사하는 전사헤드를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 상기 전사헤드는, 정전기력, 반데르발스력, 자기력, 진공흡입력 중 적어도 어느 하나의 흡착력을 이용하여 상기 제1기판의 마이크로 LED를 흡착하여 상기 제2기판으로 전사하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 상기 열풍헤드는 상기 마이크로 LED의 상면과 접촉한 상태에서 열풍을 분사하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 또한, 상기 열풍헤드는 상기 마이크로 LED의 상면과 이격된 상태에서 열풍을 분사하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 또한, 상기 제1기판 및 제2기판 중 적어도 어느 하나는 히터를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 한편, 본 발명에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은, 제1접합층을 구비된 제1기판; 제2접합층을 구비된 제2기판; 및 상기 제1기판의 마이크로 LED의 상면을 향해 열풍을 분사하여 상기 마이크로 LED와 상기 제1접합층 간의 접합력을 상실케 하는 제1열풍헤드; 상기 제1기판의 마이크로 LED를 상기 제2기판으로 전사하는 전사헤드; 및 상기 제2기판의 마이크로 LED의 상면을 향해 열풍을 분사하여 상기 마이크로 LED와 상기 제2접합층 간의 접합력을 부여하는 제2열풍헤드를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0029] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 의한 마이크로 LED 전사를 위한 열풍헤드 및 이를 이용한 마이크로 LED 전사시스템은, 마이크로 LED를 보다 효과적으로 전사할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 본 발명의 실시예의 전사 대상이 되는 마이크로 LED를 도시한 도면.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 의해 표시기판에 이송되어 실장된 마이크로 LED 구조체의 도면.
- 도 3은 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 전사시스템의 열풍헤드가 제1기판의 마이크로 LED의 상면과 접촉한 상태에서 열풍을 분사하는 것을 도시한 도면.
- 도 4는 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 전사시스템의 열풍헤드가 제1기판의 마이크로 LED의 상면과 이격된 상태에서 열풍을 분사하는 것을 도시한 도면.
- 도 5는 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 전사시스템의 열풍헤드가 제1기판의 제1접합층의 접합력을 상실시키는 것을 도시한 도면.
- 도 6은 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 전사시스템의 열풍헤드가 접합력이 상실된 마이크로 LED를 진공흡착하는 것을 도시한 도면.
- 도 7은 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 전사시스템의 마이크로 LED 전달 과정을 도시한 도면.
- 도 8은 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 전사시스템의 열풍헤드가 마이크로 LED를 제2기판의 제2접합층에 접합하는 과정을 도시한 도면.
- 도 9는 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 전사시스템의 열풍헤드의 제1변형례를 도시한 도면.
- 도 10는 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 전사시스템의 열풍헤드의 제2변형례를 도시한 도면.
- 도 11은 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 전사시스템의 열풍헤드의 제3변형례를 도시한 도면.
- 도 12는 본 발명의 바람직한 제2실시예에 따른 전사 시스템을 도시한 도면.
- 도 13은 본 발명의 바람직한 제3실시예에 따른 전사 시스템을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 이하의 내용은 단지 발명의 원리를 예시한다. 그러므로 당업자는 비록 본 명세서에 명확히 설명되거나 도시되지 않았지만 발명의 원리를 구현하고 발명의 개념과 범위에 포함된 다양한 장치를 발명할 수 있는 것이다. 또한, 본 명세서에 열거된 모든 조건부 용어 및 실시 예들은 원칙적으로, 발명의 개념이 이해되도록 하기 위한 목적으로만 명백히 의도되고, 이와 같이 특별히 열거된 실시 예들 및 상태들에 제한적이지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0033] 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이며, 그에 따라 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다.
- [0034] 본 명세서에서 기술하는 실시 예들은 본 발명의 이상적인 예시 도인 단면도 및/또는 사시도들을 참고하여 설명될 것이다. 이러한 도면들에 도시된 막 및 영역들의 두께 및 구멍들의 지름 등은 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 또한 도면에 도시된 마이크로 LED의 개수는 예시적으로 일부만을 도면에 도시한 것이다. 따라서, 본 발명의 실시 예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다.
- [0035] 다양한 실시예들을 설명함에 있어서, 동일한 기능을 수행하는 구성요소에 대해서는 실시예가 다르더라도 편의상 동일한 명칭 및 동일한 참조번호를 부여하기로 한다. 또한, 이미 다른 실시예에서 설명된 구성 및 작동에 대해서는 편의상 생략하기로 한다.
- [0036] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0038] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열풍헤드의 흡착 대상이 되는 복수의 마이크로 LED(100)를 도시한 도면이다. 마이크로 LED(100)는 성장 기판(101) 위에서 제작되어 위치한다.
- [0039] 성장 기판(101)은 전도성 기판 또는 절연성 기판으로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 성장 기판(101)은 사파이어, SiC, Si, GaAs, GaN, ZnO, Si, GaP, InP, Ge, 및 Ga₂O₃ 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있다.
- [0040] 마이크로 LED(100)는 제1 반도체층(102), 제2 반도체층(104), 제1 반도체층(102)과 제2 반도체층(104) 사이에 형성된 활성층(103), 제1 컨택전극(106) 및 제2 컨택전극(107)을 포함할 수 있다.
- [0041] 제1 반도체층(102), 활성층(103), 및 제2 반도체층(104)은 유기금속 화학 증착법(MOCVD; Metal Organic Chemical Vapor Deposition), 화학 증착법(CVD; Chemical Vapor Deposition), 플라즈마 화학 증착법(PECVD; Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition), 분자선 성장법(MBE; Molecular Beam Epitaxy), 수소화물 기상 성장법(HVPE; Hydride Vapor Phase Epitaxy) 등의 방법을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0042] 제1 반도체층(102)은 예를 들어, p형 반도체층으로 구현될 수 있다. p형 반도체층은 In_xAl_yGa_{1-x-y}N (0 ≤ x ≤ 1, 0 ≤ y ≤ 1, 0 ≤ x+y ≤ 1)의 조성식을 갖는 반도체 재료, 예를 들어 GaN, AlN, AlGa_{1-x-y}N, InGa_{1-x-y}N, InN, InAlGa_{1-x-y}N, AlInN 등에서 선택될 수 있으며, Mg, Zn, Ca, Sr, Ba 등의 p형 도펀트가 도핑될 수 있다. 제2 반도체층(104)은 예를 들어, n형 반도체층을 포함하여 형성될 수 있다. n형 반도체층은 In_xAl_yGa_{1-x-y}N (0 ≤ x ≤ 1, 0 ≤ y ≤ 1, 0 ≤ x+y ≤ 1)의 조성식을 갖는 반도체 재료, 예를 들어 GaN, AlN, AlGa_{1-x-y}N, InGa_{1-x-y}N, InNInAlGa_{1-x-y}N, AlInN 등에서 선택될 수 있으며, Si, Ge, Sn 등의 n형 도펀트가 도핑될 수 있다.
- [0043] 다만, 본 발명은 이에 한하지 않으며, 제1 반도체층(102)이 n형 반도체층을 포함하고, 제2 반도체층(104)이 p형 반도체층을 포함할 수도 있다.
- [0044] 활성층(103)은 전자와 정공이 재결합되는 영역으로, 전자와 정공이 재결합함에 따라 낮은 에너지 준위로 천이하며, 그에 상응하는 파장을 가지는 빛을 생성할 수 있다. 활성층(103)은 예를 들어, In_xAl_yGa_{1-x-y}N (0 ≤ x ≤ 1, 0 ≤ y ≤ 1, 0 ≤ x+y ≤ 1)의 조성식을 가지는 반도체 재료를 포함하여 형성할 수 있으며, 단일 양자 우물 구조 또는 다중 양자 우물 구조(MQW: Multi Quantum Well)로 형성될 수 있다. 또한, 양자선(Quantum wire)구조 또는 양자점(Quantum dot)구조를 포함할 수도 있다.
- [0045] 제1 반도체층(102)에는 제1 컨택전극(106)이 형성되고, 제2 반도체층(104)에는 제2 컨택전극(107)이 형성될 수 있다. 제1 컨택 전극(106) 및/또는 제2 컨택 전극(107)은 하나 이상의 층을 포함할 수 있으며, 금속, 전도성 산화물 및 전도성 중합체들을 포함한 다양한 전도성 재료로 형성될 수 있다.

- [0046] 성장 기관(101) 위에 형성된 복수의 마이크로 LED(100)를 커팅 라인을 따라 레이저 등을 이용하여 커팅하거나 에칭 공정을 통해 날개로 분리하고, 레이저 리프트 오프 공정으로 복수의 마이크로 LED(100)를 성장 기관(101)으로부터 분리 가능한 상태가 되도록 할 수 있다.
- [0047] 도 1에서 'p'는 마이크로 LED(100)간의 피치간격을 의미하고, 's'는 마이크로 LED(100)간의 이격 거리를 의미하며, 'w'는 마이크로 LED(100)의 폭을 의미한다. 마이크로 LED(100)의 단면 형상이 원형인 것으로 도시한 것은 예시적인 것에 불과한 것이고, 이와는 다르게 다각형, 직사각형, 원형, 원뿔형, 타원형, 삼각형 등 다양한 단면 형상을 가질 수 있다.
- [0048] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 열풍헤드에 의해 표시 기관으로 이송되어 실장됨에 따라 형성된 마이크로 LED 구조체를 도시한 도면이다.
- [0049] 표시 기관(300)은 다양한 소재를 포함할 수 있다. 예를 들어, 표시 기관(300)은 SiO₂를 주성분으로 하는 투명한 유리 재질로 이루어질 수 있다. 그러나, 표시 기관(300)은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 투명한 플라스틱 재질로 형성되어 가용성을 가질 수 있다. 플라스틱 재질은 절연성 유기물인 폴리에테르술폰(PES, polyethersulphone), 폴리아크릴레이트(PAR, polyacrylate), 폴리에테르 이미드(PEI, polyetherimide), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN, polyethylenenapthalate), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET, polyethyleneterephthalate), 폴리페닐렌 설파이드(polyphenylene sulfide: PPS), 폴리알릴레이트(polyallylate), 폴리이미드(polyimide), 폴리카보네이트(PC), 셀룰로오스 트리 아세테이트(TAC), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate: CAP)로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 유기물일 수 있다.
- [0050] 화상이 표시 기관(300)방향으로 구현되는 배면 발광형인 경우에 표시 기관(300)은 투명한 재질로 형성해야 한다. 그러나 화상이 표시 기관(300)의 반대 방향으로 구현되는 전면 발광형인 경우에 표시 기관(300)은 반드시 투명한 재질로 형성할 필요는 없다. 이 경우 금속으로 표시 기관(300)을 형성할 수 있다.
- [0051] 금속으로 표시 기관(300)을 형성할 경우 표시 기관(300)은 철, 크롬, 망간, 니켈, 티타늄, 몰리브덴, 스테인레스 스틸(SUS), Invar 합금, Inconel 합금 및 Kovar 합금으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0052] 표시 기관(300)은 버퍼층(311)을 포함할 수 있다. 버퍼층(311)은 평탄면을 제공할 수 있고, 이물 또는 습기가 침투하는 것을 차단할 수 있다. 예를 들어, 버퍼층(311)은 실리콘 옥사이드, 실리콘 나이트라이드, 실리콘 옥시 나이트라이드, 알루미늄옥사이드, 알루미늄나이트라이드, 티타늄옥사이드 또는 티타늄나이트라이드 등의 무기물이나, 폴리이미드, 폴리에스테르, 아크릴 등의 유기물을 함유할 수 있고, 예시한 재료들 중 복수의 적층체로 형성될 수 있다.
- [0053] 박막 트랜지스터(TFT)는 활성층(310), 게이트 전극(320), 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)을 포함할 수 있다.
- [0054] 이하에서는 박막 트랜지스터(TFT)가 활성층(310), 게이트 전극(320), 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)이 순차적으로 형성된 탑 게이트 타입(top gate type)인 경우를 설명한다. 그러나 본 실시예는 이에 한정되지 않고 바텀 게이트 타입(bottom gate type) 등 다양한 타입의 박막 트랜지스터(TFT)가 채용될 수 있다.
- [0055] 활성층(310)은 반도체 물질, 예컨대 비정질 실리콘(amorphous silicon) 또는 다결정 실리콘(poly crystalline silicon)을 포함할 수 있다. 그러나 본 실시예는 이에 한정되지 않고 활성층(310)은 다양한 물질을 함유할 수 있다. 선택적 실시예로서 활성층(310)은 유기 반도체 물질 등을 함유할 수 있다.
- [0056] 또 다른 선택적 실시예로서, 활성층(310)은 산화물 반도체 물질을 함유할 수 있다. 예컨대, 활성층(310)은 아연(Zn), 인듐(In), 갈륨(Ga), 주석(Sn) 카드뮴(Cd), 게르마늄(Ge) 등과 같은 12, 13, 14족 금속 원소 및 이들의 조합에서 선택된 물질의 산화물을 포함할 수 있다.
- [0057] 게이트 절연막(313:gate insulating layer)은 활성층(310) 상에 형성된다. 게이트 절연막(313)은 활성층(310)과 게이트 전극(320)을 절연하는 역할을 한다. 게이트 절연막(313)은 실리콘산화물 및/또는 실리콘질화물 등의 무기 물질로 이루어진 막이 다층 또는 단층으로 형성될 수 있다.
- [0058] 게이트 전극(320)은 게이트 절연막(313)의 상부에 형성된다. 게이트 전극(320)은 박막 트랜지스터(TFT)에 온/오프 신호를 인가하는 게이트 라인(미도시)과 연결될 수 있다.

- [0059] 게이트 전극(320)은 저저항 금속 물질로 이루어질 수 있다. 게이트 전극(320)은 인접층과의 밀착성, 적층되는 층의 표면 평탄성 그리고 가공성 등을 고려하여, 예컨대 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 이리듐(Ir), 크롬(Cr), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 텅스텐(W), 구리(Cu) 중 하나 이상의 물질로 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다.
- [0060] 게이트 전극(320)상에는 층간 절연막(315)이 형성된다. 층간 절연막(315)은 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)과 게이트 전극(320)을 절연한다. 층간 절연막(315)은 무기 물질로 이루어진 막이 다층 또는 단층으로 형성될 수 있다. 예컨대 무기 물질은 금속 산화물 또는 금속 질화물일 수 있으며, 구체적으로 무기 물질은 실리콘 산화물(SiO_2), 실리콘질화물(SiN_x), 실리콘산질화물(SiON), 알루미늄산화물(Al_2O_3), 티타늄산화물(TiO_2), 탄탈산화물(Ta_2O_5), 하프늄산화물(HfO_2), 또는 아연산화물(ZrO_2) 등을 포함할 수 있다.
- [0061] 층간 절연막(315) 상에 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)이 형성된다. 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)은 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 이리듐(Ir), 크롬(Cr), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 텅스텐(W), 구리(Cu) 중 하나 이상의 물질로 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다. 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)은 활성층(310)의 소스 영역과 드레인 영역에 각각 전기적으로 연결된다.
- [0062] 평탄화층(317)은 박막 트랜지스터(TFT) 상에 형성된다. 평탄화층(317)은 박막 트랜지스터(TFT)를 덮도록 형성되어, 박막 트랜지스터(TFT)로부터 비롯된 단차를 해소하고 상면을 평탄하게 한다. 평탄화층(317)은 유기 물질로 이루어진 막이 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다. 유기 물질은 Polymethylmethacrylate(PMMA)나, Polystyrene(PS)과 같은 일반 범용고분자, 페놀계 그룹을 갖는 고분자 유도체, 아크릴계 고분자, 이미드계 고분자, 아릴에테르계 고분자, 아마이드계 고분자, 불소계고분자, p-자일렌계 고분자, 비닐알콜계 고분자 및 이들의 블렌드 등을 포함할 수 있다. 또한, 평탄화층(317)은 무기 절연막과 유기절연막의 복합 적층체로 형성될 수도 있다.
- [0063] 평탄화층(317)상에는 제1 전극(510)이 위치한다. 제1 전극(510)은 박막 트랜지스터(TFT)와 전기적으로 연결될 수 있다. 구체적으로, 제1 전극(510)은 평탄화층(317)에 형성된 컨택홀을 통하여 드레인 전극(330b)과 전기적으로 연결될 수 있다. 제1 전극(510)은 다양한 형태를 가질 수 있는데, 예를 들면 아일랜드 형태로 패터닝되어 형성될 수 있다. 평탄화층(317)상에는 픽셀 영역을 정의하는 뱅크층(400)이 배치될 수 있다. 뱅크층(400)은 마이크로 LED(100)가 수용될 오목부를 포함할 수 있다. 뱅크층(400)은 일 예로, 오목부를 형성하는 제1 뱅크층(410)을 포함할 수 있다. 제1 뱅크층(410)의 높이는 마이크로 LED(100)의 높이 및 시야각에 의해 결정될 수 있다. 오목부의 크기(폭)는 표시 장치의 해상도, 픽셀 밀도 등에 의해 결정될 수 있다. 일 실시예에서, 제1 뱅크층(410)의 높이보다 마이크로 LED(100)의 높이가 더 클 수 있다. 오목부는 사각 단면 형상일 수 있으나, 본 발명의 실시예들은 이에 한정되지 않고, 오목부는 다각형, 직사각형, 원형, 원뿔형, 타원형, 삼각형 등 다양한 단면 형상을 가질 수 있다.
- [0064] 뱅크층(400)은 제1 뱅크층(410) 상부의 제2 뱅크층(420)을 더 포함할 수 있다. 제1 뱅크층(410)과 제2 뱅크층(420)은 단차를 가지며, 제2 뱅크층(420)의 폭이 제1 뱅크층(410)의 폭보다 작을 수 있다. 제2 뱅크층(420)의 상부에는 전도층(550)이 배치될 수 있다. 전도층(550)은 데이터선 또는 스캔선과 평행한 방향으로 배치될 수 있고, 제2 전극(530)과 전기적으로 연결된다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 제2 뱅크층(420)은 생략되고, 제1 뱅크층(410) 상에 전도층(550)이 배치될 수 있다. 또는, 제2 뱅크층(420) 및 전도층(550)을 생략하고, 제2 전극(530)을 픽셀(P)들에 공통인 공통전극으로서 기관(301) 전체에 형성할 수도 있다. 제1 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(420)은 광의 적어도 일부를 흡수하는 물질, 또는 광 반사 물질, 또는 광 산란물질을 포함할 수 있다. 제1 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(420)은 가시광(예를 들어, 380nm 내지 750nm 파장 범위의 광)에 대해 반투명 또는 불투명한 절연 물질을 포함할 수 있다.
- [0065] 일 예로, 제1 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(420)은 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에테르설폰, 폴리비닐부티랄, 폴리페닐렌에테르, 폴리아미드, 폴리에테르이미드, 노보넨계(norbornene system) 수지, 메타크릴 수지, 환상 폴리올레핀계 등의 열가소성 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지, 우레탄 수지, 아크릴수지, 비닐 에스테르 수지, 이미드계 수지, 우레탄계 수지, 우레아(urea)수지, 멜라민(melamine) 수지 등의 열경화성 수지, 혹은 폴리스티렌, 폴리아크릴로니트릴, 폴리카보네이트 등의 유기 절연 물질로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0066] 다른 예로, 제1 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(420)은 SiO_x , SiN_x , SiN_xO_y , AlO_x , TiO_x , TaO_x , ZnO_x 등의 무기산

화물, 무기질화물 등의 무기 절연 물질로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 일 실시예에서, 제1뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(420)는 블랙 매트릭스(black matrix) 재료와 같은 불투명 재료로 형성될 수 있다. 절연성 블랙 매트릭스 재료로는 유기 수지, 글래스 페이스트(glass paste) 및 흑색 안료를 포함하는 수지 또는 페이스트, 금속 입자, 예컨대 니켈, 알루미늄, 몰리브덴 및 그의 합금, 금속 산화물 입자(예를 들어, 크롬 산화물), 또는 금속 질화물 입자(예를 들어, 크롬 질화물) 등을 포함할 수 있다. 변형례에서 제1 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(420)는 고반사율을 갖는 분산된 브래그 반사체(DBR) 또는 금속으로 형성된 미러 반사체일 수 있다.

[0067] 오목부에는 마이크로 LED(100)가 배치된다. 마이크로 LED(100)는 오목부에서 제1 전극(510)과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0068] 마이크로 LED(100)는 적색, 녹색, 청색, 백색 등의 파장을 가지는 빛을 방출하며, 형광 물질을 이용하거나 색을 조합함으로써 백색광도 구현이 가능하다. 마이크로 LED(100)는 마이크로 미터(μm) 단위의 크기를 갖는다. 마이크로 LED(100)는 개별적으로 또는 복수 개가 본 발명의 실시예에 따른 흡착체에 의해 성장 기판(101) 상에서 픽업(pick up)되어 표시 기판(300)에 전사됨으로써 표시 기판(300)의 오목부에 수용될 수 있다.

[0069] 마이크로 LED(100)는 p-n 다이오드, p-n 다이오드의 일측에 배치된 제1 컨택 전극(106) 및 제1 컨택 전극(106)과 반대측에 위치한 제2 컨택 전극(107)을 포함한다. 제1 컨택 전극(106)은 제1 전극(510)과 접속하고, 제2 컨택 전극(107)은 제2 전극(530)과 접속할 수 있다.

[0070] 제1 전극(510)은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 및 이들의 화합물 등으로 형성된 반사막과, 반사막 상에 형성된 투명 또는 반투명 전극층을 구비할 수 있다. 투명 또는 반투명 전극층은 인듐틴옥사이드(ITO; indium tin oxide), 인듐징크옥사이드(IZO; indium zinc oxide), 징크옥사이드(ZnO; zinc oxide), 인듐옥사이드(In_2O_3 ; indium oxide), 인듐갈륨옥사이드(IGO; indium gallium oxide) 및 알루미늄징크옥사이드(AZO; aluminum zinc oxide)를 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상을 구비할 수 있다.

[0071] 패시베이션층(520)은 오목부 내의 마이크로 LED(100)를 둘러싼다. 패시베이션층(520)은 뱅크층(400)과 마이크로 LED(100) 사이의 공간을 채움으로써, 오목부 및 제1 전극(510)을 커버한다. 패시베이션층(520)은 유기 절연물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 패시베이션층(520)은 아크릴, 폴리(메틸 메타크릴레이트)(PMMA), 벤조사이클로부텐(BCB), 폴리이미드, 아크릴레이트, 에폭시 및 폴리에스테르 등으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0072] 패시베이션층(520)은 마이크로 LED(100)의 상부, 예컨대 제2 컨택 전극(107)은 커버하지 않는 높이로 형성되어, 제2 컨택 전극(107)은 노출된다. 패시베이션층(520) 상부에는 마이크로 LED(100)의 노출된 제2 컨택 전극(107)과 전기적으로 연결되는 제2 전극(530)이 형성될 수 있다.

[0073] 제2 전극(530)은 마이크로 LED(100)와 패시베이션층(520)상에 배치될 수 있다. 제2 전극(530)은 ITO, IZO, ZnO 또는 In_2O_3 등의 투명 전도성 물질로 형성될 수 있다.

[0075] 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템

[0077] 도 3, 4는 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템의 열풍헤드를 도시한 도면으로서, 도 3은 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 전사시스템의 열풍헤드가 제1기판의 마이크로 LED의 상면과 접촉한 상태에서 열풍을 분사하는 것을 도시한 도면이고 도 4는 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 전사시스템의 열풍헤드가 제1기판의 마이크로 LED의 상면과 이격된 상태에서 열풍을 분사하는 것을 도시한 도면이다.

[0078] 도 3, 4를 참조하면, 열풍헤드(1000)는 열풍을 분사하는 분사부(1100)와, 분사부(1100)를 지지하는 지지부(1200)를 포함하여 마이크로 LED(100)를 향해 열풍을 분사하도록 구성된다.

[0079] 분사부(1100)는 열풍이 토출되는 구멍(1110)을 구비하여 구멍(1110)을 통해 열풍을 분사한다. 구멍(1110)은 분사부(1100)를 상,하로 관통하여 형성된다. 구멍(1110)의 폭을 수십 μm 이하로 형성할 수 있는 것이라면, 분사부(1100)는 금속, 비금속, 세라믹, 유리, 퀴즈, 실리콘(PDMS), 수지 등의 재질로 구성될 수 있다. 분사부(1100)의 재질이 금속 재질인 경우에는 마이크로 LED(100)의 전사 시 정전기 발생을 방지할 수 있다는 이점을 갖게 할 수 있다. 분사부(1100)의 재질이 비금속 재질인 경우에는 금속의 성질을 가지지 않은 재질로서 분사부(1100)가

금속의 성질을 갖는 마이크로 LED(100)에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 이점을 갖는다. 분사부(1100)가 세라믹, 유리, 쿼츠 등의 재질인 경우에는 강성 확보에 유리하고, 열 팽창 계수가 낮아 마이크로 LED(100)의 전사 시 분사부(1100)의 열 변형에 따른 위치 오차의 발생의 우려를 최소화할 수 있게 된다. 분사부(1100)가 실리콘 또는 PDMS 재질인 경우에는 분사부(1100)의 하면이 마이크로 LED(100)의 상면과 직접 접촉하더라도 완충기능을 발휘하여 마이크로 LED(100)와의 충돌에 따른 파손의 염려를 최소화할 수 있게 된다. 분사부(1100)의 재질이 수지 재질인 경우에는 분사부(1100)의 제작이 간편하다는 장점을 갖게 할 수 있다.

[0080] 분사부(1100)에 형성되는 구멍(1110)은 제1기판(2000)에 배열된 마이크로 LED(100)의 1:1로 대응되는 형태로 x(행) 방향 및/또는 y(열) 방향으로 일정 간격으로 이격되어 형성될 수 있다. 이를 통해 제1기판(2000) 상의 마이크로 LED(100)를 일괄적으로 디본딩(debonding)할 수 있다.

[0081] 한편, 이와는 다르게 분사부(1100)는 전사 대상의 마이크로 LED(100)만을 향해 선택적으로 열풍을 분사할 수 있다. 여기서 구멍(1110)은 x, y 방향 중 적어도 어느 한 방향으로 제1기판(2000)에 배치된 마이크로 LED(100)의 x, y 방향의 피치간격의 2배 이상의 거리로 이격되어 형성될 수 있다. 예컨대, 도 4, 5에는 마이크로 LED(100)의 일 방향 피치간격의 3배의 거리로 이격되어 형성된 것이 도시되어 있다. 이는 표시기판(300)에서의 화소 배열을 고려한 것이다.

[0082] 제1기판(2000)는 도 1에 도시된 성장기판(101)일 수 있고, 성장기판(101)에서 임시적으로 전사된 임시 기판 또는 캐리어 기판일 수 있다.

[0083] 지지부(1200)는 분사부(1100)를 지지하도록 설치된다. 지지부(1200)는 금속재질로 구성되어 휨 변형을 방지할 수 있다. 지지부(1200)는 열팽창계수가 분사부(1100)와 실질적으로 동일한 열팽창계수를 가짐으로써 전사공간내에서의 열 에너지에 의해 분사부(1100)가 열변형할 때 분사부(1100)와 함께 열변형함으로써 분사부(1100)의 파손을 방지하도록 할 수 있다.

[0084] 분사부(1100)와 지지부(1200)의 사이에는 챔버(1210)가 구비된다. 챔버(1210)는 분사부(1100)의 상면과 지지부(1200)의 내측 하면 사이에 형성되는 빈 공간으로 구비되어 분사부(1100)의 구멍(1110)들에 균일한 열풍을 공급할 수 있도록 한다.

[0085] 지지부(1200)에는 챔버(1210)와 연통되는 관통홀(1230)이 구비된다. 챔버(1210)는 관통홀(1230)과 복수개의 구멍(1110)들 사이에 구비되어 관통홀(1230)을 통해 공급된 열풍을 복수개의 구멍(1110)에 분산시켜 공급하는 기능을 한다. 다시 말해 관통홀(1230)을 통해 공급된 열풍은 챔버(1210)에 의해 수평방향으로 확산되며 확산된 열풍은 분사부(1100)의 구멍(1110)을 통해 분사부(1100)의 분사면을 통해 외부로 토출된다.

[0086] 제1기판(2000)의 상면에는 제1접합층(2100)이 구비된다. 제1접합층(2100)은 마이크로 LED(100)를 배열 형성할 때 마이크로 LED(100)를 접착 고정할 수 있고, 또한 후에 마이크로 LED(100)를 제1기판(2000)에서 취출할 때 마이크로 LED(100)를 박리하는 것이 가능하게 되는 층이다. 이러한 제1접합층(2100)은 예를 들면 열가소성 재료를 이용하는 것이 바람직하고 열가소성 수지나 열 박리 재료로 구성되는 시트 등이 적합하다. 여기서 열가소성 수지를 이용했을 경우에는 제1접합층(2100)을 가열함으로써 열가소성 수지가 가소화되고 이것에 의해 제1접합층(2100)과 마이크로 LED(100)과의 접착력이 감소함으로 마이크로 LED(100)를 쉽게 박리할 수 있다. 또한 열 박리 재료란 가열에 의해 재료 중에 함유된 발포제나 팽창제가 발포 혹은 팽창하여 접착면적이 감소되어 접착력을 잃게 되는 재료를 의미한다.

[0087] 제1접합층(2100)은 제1기판(2000) 상에 박리층(미도시)을 형성하고 박리층 상에 제1접합층(2100)을 형성할 수 있다. 여기서 박리층은 예를 들면 불소 코팅, 실리콘 수지, 수용성 접착제(예를 들어 PVA), 폴리이미드 등을 이용할 수 있다.

[0088] 도 3, 4를 참조하면, 예컨대 제1기판(2000) 상에는 18개의 마이크로 LED(100)가 위치한다. 분사부(1100)에는 제1기판(2000) 상에 존재하는 1,4,7,10,13,16번째의 마이크로 LED(100)에 대응되는 위치에 6개의 구멍(1110)이 구비된다. 6개의 구멍(1110)을 통해 토출된 열풍은 제1기판(2000) 상에 존재하는 마이크로 LED(100) 중에서 1,4,7,10,13,16번째의 마이크로 LED(100)의 상면을 가열하게 된다. 이를 통해 1,4,7,10,13,16번째의 마이크로 LED(100)와 제1접합층(2100)간의 접합력이 상실되고, 1,4,7,10,13,16번째의 마이크로 LED(100) 이외의 마이크로 LED(100)는 접합력을 상실하지 않는다. 따라서 1,4,7,10,13,16번째의 마이크로 LED(100)만을 제1기판(2000)에서 떼어내서 전사할 수 있는 상태가 된다.

[0089] 도 5a를 참조하면, 구멍(1110)을 통해 공급되는 열풍은 대응 위치의 마이크로 LED(100)를 가열하게 되고, 이에 따라 구멍(1110)과 대응되는 위치의 제1접합층(2100)의 영역도 가열된다. 이에 따라 전사 대상 마이크로

LED(100)에 대응되는 제1접합층(2100)의 영역은 온도 구배를 가지게 된다. 제1접합층(2100)은 특정온도, 예컨대 200℃ 이상으로 승온되면 그 접합력을 상실하게 되는데, 전사 대상 마이크로 LED(100) 하면과 제1접합층(2100) 간의 접합력이 완전히 상실되거나 소정의 접합력 이하로 상실되게 된다. 한편 도 3에 도시된 바와 같이 열풍헤드(1000)가 마이크로 LED(100)와 접촉한 상태가 열풍헤드(1000)가 마이크로 LED(100)와 비접촉 상태인 경우에 비해, 열 에너지를 보다 집중적으로 제1접합층(2100)에 공급할 수 있으므로 보다 쉽게 마이크로 LED(100)를 박리할 수 있게 된다.

[0090] 반면 구멍(1110)과 대응되는 위치에 있지 않은 마이크로 LED(100)는 구멍(1110)으로부터 열풍을 공급받지 못하기 때문에 그 하면의 제1접합층(2100)을 특정온도 이상으로 승온되지 않는다. 이에 따라 비전사 대상이 되는 마이크로 LED(100)는 제1접합층(2100)에 의해 고정된 상태를 유지하게 된다.

[0091] 도 5b를 참조하면, 'A'가 가리키는 제1접합층(2100)의 영역은 구멍(1100)과 대응되는 영역으로서, 구멍(1100)을 통해 공급된 열풍에 의해 그 접합력을 상실한 영역이 되고, 'B'가 가리키는 제1접합층(2100)의 영역은 그 상부에 대응되는 구멍(1100)이 위치하지 않는 영역으로서, 구멍(1100)을 통해 공급되는 열풍이 없기 때문에 그 접합력을 유지하는 영역이 된다.

[0092] 이처럼 제1접합층(2100)에 의해 제1기판(2000)에 접합된 마이크로 LED(100)는, 열풍헤드(1000)에 의해 선택적으로 공급된 열풍에 의해 전사 대상 마이크로 LED(100)와 비전사 대상 마이크로 LED(100)의 제1접합층(2100)에 대한 접합력에 차이가 발생하게 되고, 도 6에 도시된 바와 같이 전사 대상 마이크로 LED(100)만으로 선택적으로 일괄 전사할 수 있게 된다.

[0093] 한편 제1기판(2000)은 히터(미도시)를 구비할 수 있다. 열풍헤드(1000)가 마이크로 LED(100)의 상면을 통해 열풍을 가할 때 제1기판(2000)에 구비된 히터가 작동하여 마이크로 LED(100)의 하면의 온도를 승온함으로써, 제1접합층(2100)의 접합력이 상실되는 특정온도로 보다 쉽게 도달할 수 있도록 할 수 있다.

[0094] 이하에서는 도 7을 참조하여, 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 마이크로 LED 전사시스템의 전사과정을 설명한다.

[0095] 도 7(a)에 도시된 바와 같이, 제1기판(2000)는 제1접합층(2100)을 구비한다. 마이크로 LED(100)는 제1접합층(2100)을 매개로 하여 제1기판(2000)에 고정된다. 제1기판(2000)의 상부로 열풍헤드(1000)가 위치한다.

[0096] 다음으로 도 7(b)에 도시된 바와 같이, 열풍헤드(1000)의 분사부(1100)의 구멍(1110)을 통해 선택적으로 열풍을 토출한다. 여기서 열풍헤드(1000)는 마이크로 LED(100)의 상면에 접촉한 상태로 열풍을 공급할 수 있고, 열풍헤드(1000)가 마이크로 LED(100)의 상면으로부터 이격된 상태에서 열풍을 토출할 수 있다. 이에 따라 제1기판(2000) 상의 마이크로 LED(100)는 선택적으로 제1접합층(2100)과의 접합력이 상실된다. 다시 말해 열풍헤드의 구멍(1110)에 대응되는 위치의 마이크로 LED(100)는 제1접합층(2100)과의 접합력을 상실하게 되고, 구멍(1110)과 대응되지 않는 위치의 마이크로 LED(100)는 제1접합층(2100)과의 접합력을 유지하게 된다. 비전사 대상의 마이크로 LED(100)는 후속 전사 사이클에서 열풍헤드(1000)에 의해 접합력을 상실할 때까지 제1기판(2000)에 고정된다.

[0097] 다음으로 도 7(c)에 도시된 바와 같이, 열풍헤드(1000)를 구멍(1110)에 진공을 형성하여 전사 대상 마이크로 LED(100)만을 진공 흡입력으로 진공 흡착하게 된다. 전사 대상 마이크로 LED(100)을 제1기판(2000)의 제1접합층(2100)으로 박리할 때에는 구멍(1100)을 열풍을 마이크로 LED(100) 방향으로 분사하는 통로로서 기능을 하는 반면에, 박리가 된 전사 대상 마이크로 LED(100)를 흡착할 때에는 구멍(1100)을 진공펌프에 의해 형성된 진공압을 전사 대상 마이크로 LED(100)에 공급하는 통로로서의 이중 기능을 수행하게 된다. 이처럼 열풍헤드(1000)는 구멍(1110)에 가해진 진공 흡입력을 이용하여 제1접합층(2100)의 접합력이 상실된 마이크로 LED(100)를 진공 흡착하여 제2기판(3000)으로 전사한다.

[0098] 다음으로 도 7(d)에 도시된 바와 같이, 열풍헤드(1000)는 제2기판(3000) 상으로 이동한다. 제2기판(3000)은 임시기판, 캐리어 기판 또는 도 2에 도시된 표시기판(300)을 개략적으로 도시한 표시기판일 수 있다. 제2기판(3000)이 도 2에 도시된 표시 기판(300)인 경우에는, 제2기판(3000)에는 마이크로 LED(100)의 제1 콘택전극(106)과 전기적으로 연결되는 전극층(3300)이 형성되어 있다. 전극층(3300)의 상부에는 제2접합층(3100)이 구비되어 마이크로 LED(100)의 제1 콘택전극(106)과 전극층(3300)을 전기적으로 연결할 뿐만 아니라, 마이크로 LED(100)를 제2기판(3000)에 고정시키는 기능을 한다.

[0099] 다음으로 도 7(e)에 도시된 바와 같이, 열풍헤드(1000)는 구멍(1110)에 가해진 진공을 해제하여 마이크로 LED(100)를 제2기판(300) 상으로 전달한다. 그 이후에 열풍헤드(1000)는 기공(1110)을 통해 열풍을 공급하여 마

이므로 LED(100)를 제2기판(3000)의 제2접합층(3100)에 접합한다. 다시 말해 열풍헤드(1000)는 마이크로 LED(100)를 제2기판(3000)의 제2접합층(3100)에 접합할 때 마이크로 LED(100)를 향해 열풍을 분사한다.

[0100] 도 8을 참조하면, 마이크로 LED(100)를 제2기판(301)에 접합하기 위한 제2접합층(3100)이 제2기판(301) 상에 구비된다. 마이크로 LED(100)를 접합하는 과정은 제2접합층(3100)에 열 및/또는 압력을 가하여 접합하게 된다. 제2접합층(3100)에 마이크로 LED(100)를 본딩시키기 위한 수단으로 금속 접합 방식을 이용할 수 있다. 금속 접합 방식은 본딩 금속(합금)을 가열하여 용융상태에서 마이크로 LED(100)를 전극층(3300)에 접합하는 방식이며, 열 압착 본딩 또는 유테틱 본딩 등을 이용할 수 있다.

[0101] 제2접합층(3100)은 전도성 입자를 포함하는 전기 전도성 접착제 재료로 형성될 수 있다. 예컨대, 제2접합층(3100)은 이방성 전도 필름(Anisotropy Conductive Film, ACF) 또는 이방성 전도 접착제로 구성될 수 있다. 이방성 전도 필름은 전도성 물질의 코어가 절연막에 의하여 피복된 다수의 입자로 이루어진 상태이다. 이러한 이방성 전도 필름은 압력 또는 열이 가해지면 가해진 부분만 절연막이 파괴되면서 코어에 의하여 전기적으로 연결될 수 있다. 제2접합층(3100)은 도전성 패드, 도전성 범프 및 도전성 볼, 핀 등을 사용하여 형성될 수 있다. 이 경우 도전성 패드, 범프, 볼, 핀 등은 땀납, 전도성 중합체 또는 전도성 산화물과 같은 전도성 재료로 형성될 수 있다. 제2접합층(3100)은 열가소성 또는 열경화성 중합체 등과 같은 재료로 형성될 수 있으며, 특정 온도를 가열하여 접합하는 공융(eutectic) 합금 접합, 천이 액상 접합, 또는 고상 확산 접합 방식을 이용하여 마이크로 LED(100)를 접합하기 위한 재료에서 선택될 수 있다.

[0102] 한편 제2기판(3000)은 히터(미도시)를 구비할 수 있다. 열풍헤드(1000)가 마이크로 LED(100)의 상면을 통해 열풍을 가할 때 제2기판(3000)에 구비된 히터가 작동하여 마이크로 LED(100)의 하면의 온도를 승온함으로써, 제2접합층(3100)을 하면에서도 가열할 수 있게 된다. 금속 접합 방식(예컨대, 유테틱 본딩)을 이용하여 마이크로 LED(100)를 제2기판(3000)에 접합할 때, 제2기판(3000)만을 가열하면 제2접합층(3100)의 상,하 온도 차이로 인해 냉납 문제가 발생할 수 있다. 다시 말해 제2기판(3000)만을 가열하여 마이크로 LED(100)를 접합할 경우에는 본딩 금속(합금)의 상부 표면으로 갈수록 상대적으로 온도가 낮아지게 되어 냉납 문제가 발생한다. 이로 인해 마이크로 LED(100)는 전극층(3300)에 견고하게 접합되지 않게 되는 문제점이 있다.

[0103] 하지만 본 발명의 제1실시 예에 따른 열풍헤드(1000)에 따르면, 제2기판(3000)으로 마이크로 LED(100)를 전사한 후, 접합 과정에서 열풍헤드(1000)가 구멍(1110)을 통해 열풍을 공급하여 마이크로 LED(100)의 상면을 가열할 수 있도록 함으로써, 마이크로 LED(100)가 전극층(3300)에 보다 견고하게 접합되도록 한다.

[0104] 열풍헤드(1000)는 진공 흡입력만이 해제되고 상승하지 않은 상태이므로, 분사부(1100)의 하면과 마이크로 LED(100)의 상부 표면이 접촉된 상태일 수 있다. 열풍이 구멍(1100)으로 공급되면서 전사된 마이크로 LED(100)의 상면이 가열되고 히터(미도시)에 의해 제2접합층(3100)의 하면을 가열함으로써 제2접합층(3100)의 온도 분포가 제2접합층(3100)의 깊이에 따라 균일화되므로 냉납 문제가 해소되게 된다. 그 결과 마이크로 LED(100)가 제2기판(3000)의 전극층(3300)에 보다 견고하게 접합되어 접합 효율이 향상될 수 있다.

[0105] 한편, 열풍헤드(1000)가 마이크로 LED(100)를 제2기판(3000)에 전달한 이후에 소정 높이로 상승하여 분사부(1100)가 마이크로 LED(100)의 상면과 이격된 상태에서 분사부(1100)의 구멍(1110)을 통해 열풍을 공급할 수 있다.

[0106] 다음으로 7(f)에 도시된 바와 같이, 열풍헤드(1000)는 다음 마이크로 LED(100)를 제2기판(3000)으로 전사하기 위해 다른 색상의 마이크로 LED(100)가 존재하는 제1기판으로 이동한다. 도 7에 도시된 공정에서 전사되는 마이크로 LED(100)가 적색 LED인 경우에는, 열풍헤드(1000)는 녹색 LED를 제2기판(3000)으로 전사하기 위한 공정을 수행할 수 있다.

[0107] 이상과 같이 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 전사시스템은, 하나의 열풍헤드(1000)를 이용하여 마이크로 LED(100)를 제1기판(2000)에서 디본딩(debonding)하는 기능, 마이크로 LED(100)를 제1기판(2000)에서 제2기판(3000)으로 전사(transfer)하는 기능 및 마이크로 LED(100)를 제2기판(3000)에 본딩(bonding) 기능도 함께 수행할 수 있게 된다.

[0109] 도 9는 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 전사시스템의 열풍헤드의 제1변형례를 도시한 도면이다.

[0110] 제1변형례의 열풍헤드(1000)는 제1실시예의 열풍헤드(1000)와는 다르게 분사부(1100)은 금속을 양극산화하여 제조된 양극산화막(1121)으로 형성된다는 점에서 구성상의 차이가 있고 그 나머지 구성은 동일하다.

- [0111] 양극산화막은 모재인 금속을 양극산화하여 형성된 막을 의미하고, 기공은 금속을 양극산화하여 양극산화막을 형성하는 과정에서 형성되는 구멍을 의미한다. 예컨대, 모재인 금속이 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금인 경우, 모재를 양극산화하면 모재의 표면에 양극산화알루미늄(Al_2O_3) 재질의 양극산화막이 형성된다. 위와 같이, 형성된 양극산화막은 내부에 기공이 형성되지 않은 배리어층과, 내부에 기공이 형성된 다공층으로 구분된다. 배리어층은 모재의 상부에 위치하고, 다공층은 배리어층의 상부에 위치한다. 이처럼, 배리어층과 다공층을 갖는 양극산화막이 표면에 형성된 모재에서, 모재를 제거하게 되면, 양극산화알루미늄(Al_2O_3) 재질의 양극산화막만(1121)이 남게 된다. 기공의 내부 폭은 수 nm 내지 수 백 nm의 크기를 갖는다.
- [0112] 이러한 양극산화막에 마스크를 이용하여 에칭을 하면 에칭되는 부분에 수직한 형태의 홀이 형성된다. 이러한 홀은 양극산화막에 자연 발생적으로 형성된 기공과는 달리 그 폭이 크게 형성되며, 이러한 홀이 제1변형례의 열풍헤드(1000)의 구멍(1110)이 된다. 이처럼 분사부(1100)의 재질로서 양극산화막을 이용하는 경우에는 양극산화막이 에칭 용액에 반응하여 수직한 홀을 형성할 수 있다는 점을 이용하여 구멍(1110)의 형상을 수직하게(z축 방향으로) 쉽게 형성할 수 있게 된다.
- [0113] 또한 양극산화막의 열팽창계수는 2 내지 3 ppm/°C으로서 제1변형례의 열풍헤드(1000)가 마이크로 LED(100)를 흡착하여 전사함에 있어 주변 열에 의해 열 변형되는 것을 최소화 할 수 있게 되므로, 위치 오차의 우려가 현저히 낮아지는 효과를 발휘할 수 있게 된다.
- [0115] 도 10은 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 전사시스템의 열풍헤드의 제2변형례를 도시한 도면이다. 제2변형례의 열풍헤드(1000)는 제1실시예의 열풍헤드(1000)와는 다르게 구멍(1120)의 단부에 돌출부(1130)가 추가로 형성된다는 점에서 구성상의 차이가 있고 그 나머지 구성은 동일하다.
- [0116] 돌출부(1130)는 하면을 향해 돌출되는 형상으로 돌출부(1130)의 중앙 부분을 구멍(1110)이 관통하는 구성을 갖는다. 이러한 돌출부(1130)의 구성에 의해 돌출부(1130)의 주변부는 자연스럽게 오목부가 형성된다. 이처럼 구멍(1110)을 돌출부(1130)에 형성하고, 돌출부(1130)의 주변부는 오목부가 형성되는 구성에 따라, 구멍(1110)을 이용하여 마이크로 LED(100)을 흡착할 때에 주변 마이크로 LED(100)는 오목부에 의해 간섭을 받지 않는다는 점에서 전사 효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0118] 도 11은 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 전사시스템의 열풍헤드의 제3변형례를 도시한 도면이다.
- [0119] 제3변형례의 열풍헤드(1000)는 제1실시예의 열풍헤드(1000)와는 다르게 챔버(1300) 내부에 다공성부(1300)가 구비된다는 점에서 구성상의 차이가 있고 그 나머지 구성은 동일하다.
- [0120] 다공성부(1300)는 내부에 기공이 다수 함유되어 있는 물질을 포함하여 구성되며, 일정 배열 또는 무질서한 기공 구조로 0.2~0.95 정도의 기공도를 가지는 분말, 박막/후막 및 벌크 형태로 구성될 수 있다. 다공성부(1300)의 기공은 그 크기에 따라 직경 2 nm 이하의 마이크로(micro)기공, 2~50 nm 메조(meso)기공, 50 nm 이상의 매크로(macro)기공으로 구분할 수 있는데, 이들의 기공들을 적어도 일부를 포함한다. 다공성부(1300)는 그 구성 성분에 따라서 유기, 무기(세라믹), 금속, 하이브리드형 다공성 소재로 구분이 가능하다. 다공성부(1300)는 형상의 측면에서 분말, 코팅막, 벌크가 가능하고, 분말의 경우 구형, 중공구형, 화이버, 튜브형 등 다양한 형상이 가능하며, 분말을 그대로 사용하는 경우도 있지만, 이를 출발물질로 코팅막, 벌크 형상을 제조하여 사용하는 것도 가능하다.
- [0121] 다공성부(1300)의 기공이 무질서한 기공구조를 갖는 경우에는, 다공성부(1300)의 내부는 다수의 기공들이 서로 연결되면서 다공성부(1300)의 상, 하를 연결하는 유로를 형성하게 된다. 이러한 다공성부(1300)는 무기질 재료 성 분립체로 구성되는 골재와 골재 상호를 결합하는 결합제를 소결함으로써 다공질이 될 수 있다. 이 경우 다공성 부재는 복수의 기공이 서로 불규칙적으로 이어져서 기체 유로를 형성되며, 이러한 기체 유로에 의해 다공성부(1300)의 표면과 배면이 서로 연통되게 된다.
- [0122] 다공성부(1300)는 관통홀(1230)과 분사부(1100) 사이에 구비되어, 분사부(1100)가 변형되는 것을 방지하고, 관통홀(1230)로부터 전달되는 열풍 및 흡입력을 수평 방향으로 분산시켜 분사부(1100)에 전달하므로, 복수개의 구멍(1110)으로 전달되는 열풍 및 진공압을 균일하게 할 수 있는 효과를 발휘하게 된다.

[0124] **본 발명의 바람직한 제2실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템**

[0126] 도 12는 본 발명의 바람직한 제2실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면이다.

[0127] 본 발명의 바람직한 제2실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은, 열풍헤드(1000)와 전사헤드(4000)가 하나의 구동부(G)에 의해 함께 이동된다는 점에서 제1실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템과 차이가 있다. 도 12를 참조하면, 구동부(G)의 일측에는 열풍헤드(1000)가 구비되고 타측에는 전사헤드(4000)가 구비되며 구동부(G)는 레일(R)을 따라 이동가능하게 설치된다.

[0128] 본 발명의 바람직한 제2실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은, 제1접합층(2100)을 구비된 제1기판(2000), 제2접합층(3100)을 구비된 제2기판(3000), 제1기판(2000)의 마이크로 LED(100)의 상면을 향해 열풍을 분사하여 상기 제1접합층(2100)의 접합력을 상실케 하는 열풍헤드(1000) 및 제1기판(2000)의 마이크로 LED(100)를 제2기판(3000)으로 전사하는 전사헤드(4000)를 포함한다.

[0129] 여기서 열풍헤드(1000)는 마이크로 LED(100)를 제1기판(2000)에서 디본딩(debonding)하는 기능 및 마이크로 LED(100)를 제2기판(3000)에 본딩(bonding) 기능을 수행하며, 전사헤드(4000)는 디본딩(debonding)된 마이크로 LED(100)를 제1기판(2000)에서 제2기판(3000)으로 전사(transfer)하는 기능을 수행한다.

[0130] 열풍헤드(1000) 및 전사헤드(4000)가 하나의 구동부(G)에 의해 결합되어 함께 이동되는 구성을 통해, 열풍헤드(1000)가 하강하여 제1기판(2000)상의 전사 대상 마이크로 LED(100)만에 열풍을 가하여 제1기판(2000)의 제1접합층(2100)과의 접합력을 상실케 한 후 상승하면, 전사헤드(4000)가 하강하여 전사 대상 마이크로 LED(100)를 흡착하여 제2기판(3000)으로 전사한다. 전사헤드(4000)가 제2기판(3000) 상에서 다시 상승하면 열풍헤드(1000)가 하강하여 제2기판(3000)상의 제2접합층(3100)상으로 전사된 마이크로 LED(100)에 열풍을 가하여 마이크로 LED(100)를 제2기판(3000)에 고정 접합을 완료하게 된다.

[0131] 제2실시예의 열풍헤드(1000)는 열풍을 분사하는 분사부(1100)와 분사부(1100)를 지지하는 지지부(1200)를 포함하여 구성되는 것으로서, 제1실시예 및 그 변형례의 열풍헤드(1000)의 구성을 이용하여 구비될 수 있다.

[0132] 전사헤드(4000)는 정전기력, 반데르발스력, 자기력, 진공흡입력 중 적어도 어느 하나의 흡착력을 이용하여 제1기판(2000)의 마이크로 LED(100)를 흡착하여 제2기판(3000)으로 전사한다.

[0133] 전사헤드(4000)는 마이크로 LED(100)를 흡착하는 흡착부(4100)와, 흡착부(4100)를 지지하는 지지부(4500)를 포함하여 구성된다. 흡착부(4100)에서 마이크로 LED(100)의 흡착이 이루어지므로, 흡착부(4100)는 전술한 정전기력, 반데르발스력, 자기력, 진공흡입력 중 적어도 어느 하나의 흡착력을 이용하여 마이크로 LED(100)를 흡착한다.

[0134] 예컨대 흡착부(4100)는 진공흡입력을 이용하여 마이크로 LED(100)를 진공흡착할 수 있다. 흡착부(4100)는 양극산화막으로 구성될 수 있다. 양극산화막의 내부는 수직 형상의 기공에 의해 수직한 형태로의 공기 유로가 형성되므로, 공기유로를 통해 마이크로 LED(100)를 진공흡착할 수 있다.

[0135] 흡착부(4100)의 상부에는 다공성부(4300)가 구비된다. 다공성부(4300)는 내부에 기공이 다수 함유되어 있는 물질을 포함하여 구성되며, 일정 배열 또는 무질서한 기공구조로 0.2~0.95 정도의 기공도를 가지는 분말, 박막/후막 및 벌크 형태로 구성될 수 있다. 다공성부(4300)의 기공은 그 크기에 따라 직경 2 nm 이하의 마이크로(micro)기공, 2~50 nm 메조(meso)기공, 50 nm 이상의 매크로(macro)기공으로 구분할 수 있는데, 이들의 기공들을 적어도 일부를 포함한다. 다공성부(4300)는 그 구성 성분에 따라서 유기, 무기(세라믹), 금속, 하이브리드형 다공성 소재로 구분이 가능하다. 다공성부(4300)는 형상의 측면에서 분말, 코팅막, 벌크가 가능하고, 분말의 경우 구형, 중공구형, 화이버, 튜브형 등 다양한 형상이 가능하며, 분말을 그대로 사용하는 경우도 있지만, 이를 출발물질로 코팅막, 벌크 형상을 제조하여 사용하는 것도 가능하다.

[0136] 다공성부(4300)는 그 하부에 구비되는 흡착부(4100)를 지지하면서 진공압을 수평적으로 확산하는 기능을 수행하여 흡착부(4100)의 기공으로 수 십만개 내지는 수 백만개에 이르는 마이크로 LED(100)를 일괄적으로 에러 없이 진공흡착할 수 있도록 한다.

[0137] 전사헤드(4000)의 흡착부(4100)에서 진공 흡입력을 발생시키는 흡입홀의 배열은 열풍헤드(1000)의 분사부(1100)에 형성된 구멍(1110)의 배열과 동일한 배열일 수 있다. 위와 같은 구성을 통해 열풍헤드(1000)가 제1기판(2000)의 제1접합층(2100)과 접합된 마이크로 LED(100)들에 대해 선택적으로 접합력을 상실케 하면, 접합력이

상실된 전사 대상 마이크로 LED(100)만을 전사헤드(4000)가 제2기판(3000)으로 전사할 수 있다.

[0138] 한편 제1기판(2000)에서 제2기판(3000)으로 마이크로 LED(100)를 선택적으로 전사할 수 있는 구성은, 선택적으로 접합력을 상실케 하고 선택적으로 마이크로 LED(100)를 전사하는 구성 이외에, 열풍헤드(1000)는 제1기판(2000)의 제1접합층(2100)과 접합된 마이크로 LED(100)들에 전체적으로 열풍을 가하여 전체적으로 접합력을 상실케 하는 구성으로 채택되고, 전사헤드(4000)는 선택적으로 마이크로 LED(100)를 흡착할 수 있는 구성을 채택할 수도 있다. 또한, 이와는 다르게 열풍헤드(1000)는 선택적으로 마이크로 LED(100)의 접합력을 상실케 하는 구성으로 채택되고 전사헤드(4000)는 전체적으로 마이크로 LED(100)를 흡착할 수 있는 구성을 채택할 수 있다.

[0140] **본 발명의 바람직한 제3실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템**

[0142] 도 13은 본 발명의 바람직한 제3실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면이다.

[0143] 본 발명의 바람직한 제3실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은, 제1열풍헤드(1000), 전사헤드(4000) 및 제2열풍헤드(5000) 각각이 개별구동되면서 각각의 기능을 수행한다는 점에서 제2실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템과 차이가 있다.

[0144] 본 발명의 바람직한 제3실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은, 제1접합층(2100)을 구비된 제1기판(2000), 제2접합층(3100)을 구비된 제2기판(3000) 및 제1기판(2000)의 마이크로 LED(100)의 상면을 향해 열풍을 분사하여 마이크로 LED(100)와 제1접합층(2100) 간의 접합력을 상실케 하는 제1열풍헤드(1000), 제1기판(2000)의 마이크로 LED(100)를 제2기판(3000)으로 전사하는 전사헤드(4000) 및 제2기판(3000)의 마이크로 LED(100)의 상면을 향해 열풍을 분사하여 마이크로 LED(100)와 제2접합층(3100) 간의 접합력을 부여하는 제2열풍헤드(5000)를 포함한다.

[0145] 제3실시예의 제1열풍헤드(1000)는 열풍을 분사하는 분사부(1100)와 분사부(1100)를 지지하는 지지부(1200)를 포함하여 구성되는 것으로서, 제1실시예 및 그 변형례의 열풍헤드(1000)의 구성을 이용하여 구비될 수 있다.

[0146] 제3실시예의 제2열풍헤드(5000)는 열풍을 분사하는 분사부(5100)와 분사부(5100)를 지지하는 지지부(5200)를 포함하여 구성되는 것으로서, 제1실시예 및 그 변형례의 열풍헤드(1000)의 구성을 이용하여 구비될 수 있다.

[0147] 제3실시예의 전사헤드(400)는 마이크로 LED(100)를 흡착하는 흡착부(4100)와 흡착부(4100)의 상부에 구비되는 다공성부(4300) 및 흡착부(4100)와 다공성부(4300)의 설치 영역을 제공하는 지지부(4500)를 포함하여 구성되는 것으로서, 제2실시예의 전사헤드(4000)의 구성을 이용하여 구비될 수 있다.

[0148] 제1열풍헤드(1000)는 레일(R)을 따라 이동가능하게 설치된 제1구동부(G1)에 설치되고, 전사헤드(4000)는 레일(R)을 따라 이동가능하게 설치된 제2구동부(G2)에 설치되고, 제2열풍헤드(5000)는 레일을 따라 이동가능하게 설치된 제3구동부(G3)에 설치된다. 제1 내지 제3 구동부(G1, G2, G3)는 레일(R) 상에서 개별적으로 독립 구동가능하게 설치되므로 제1열풍헤드(1000), 전사헤드(4000) 및 제2열풍헤드(5000)는 레일(R)상에서 개별적으로 독립 구동된다.

[0149] 제1열풍헤드(1000)는 마이크로 LED(100)를 제1기판(2000)에서 디본딩(debonding)하는 기능을 수행하고, 전사헤드(4000)는 디본딩(debonding)된 마이크로 LED(100)를 제1기판(2000)에서 제2기판(3000)으로 전사(transfer)하는 기능을 수행하며, 제2열풍헤드(400)는 마이크로 LED(100)를 제2기판(3000)에 본딩(bonding) 기능을 수행한다. 이처럼 제1열풍헤드(1000), 전사헤드(4000) 및 제2열풍헤드(5000)가 개별적으로 독립 구동함으로써 전사헤드(4000)가 마이크로 LED(100)를 제2기판(3000)으로 전사 및 제1기판(2000)으로 복귀하는 동안 제1열풍헤드(1000)는 전사 대상 마이크로 LED(100)를 제1기판(2000)에서 디본딩을 하고, 제2열풍헤드(5000)는 전사된 마이크로 LED(100)를 제2기판(3000)에 본딩을 공정을 개별적으로 수행할 수 있도록 한다. 이를 통해 마이크로 LED(100)의 단위 시간당 전사량(Unit Per Hour)이 향상되는 효과를 갖는다.

[0150] 전술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 통상의 기술자는 하기의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 또는 변형하여 실시할 수 있다.

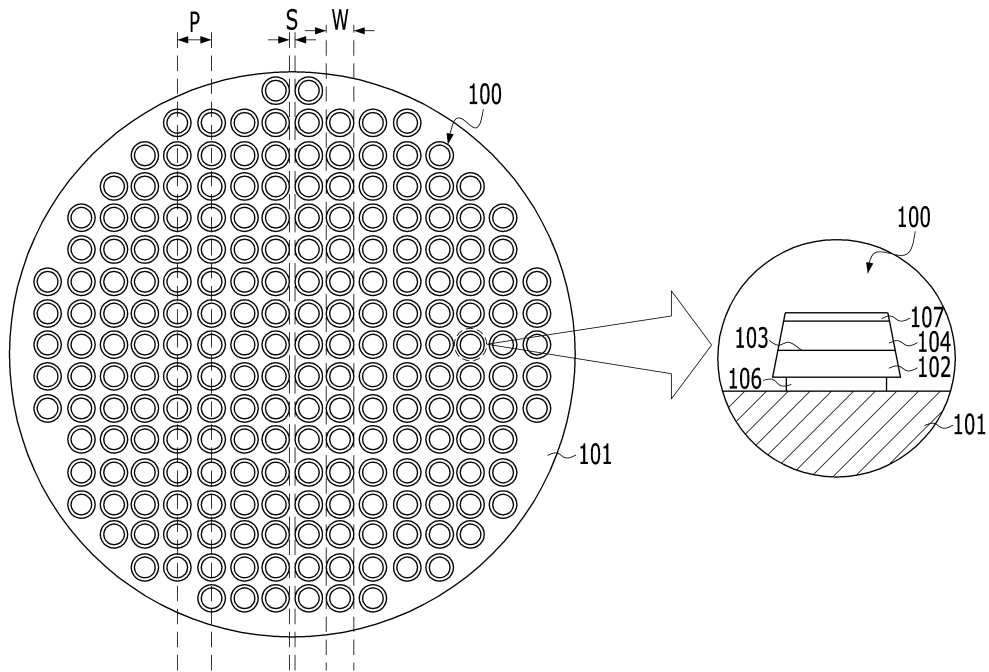
부호의 설명

[0152]

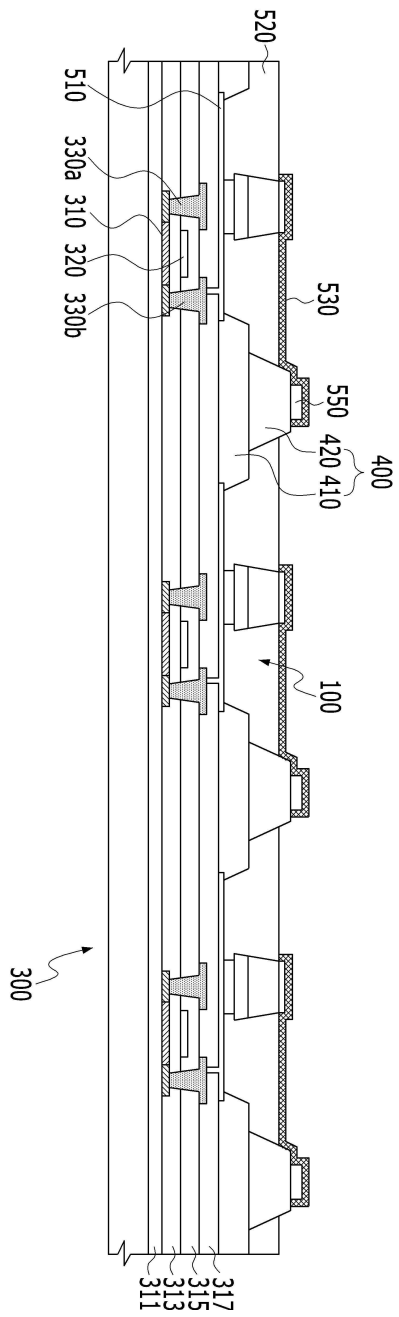
1000: 열풍헤드 2000: 제1기판
3000: 제2기판 4000: 전사헤드
5000: 제2열풍헤드

도면

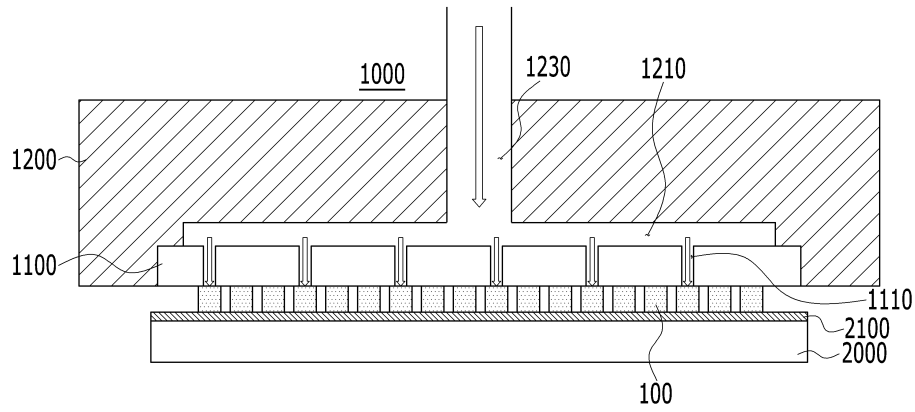
도면1



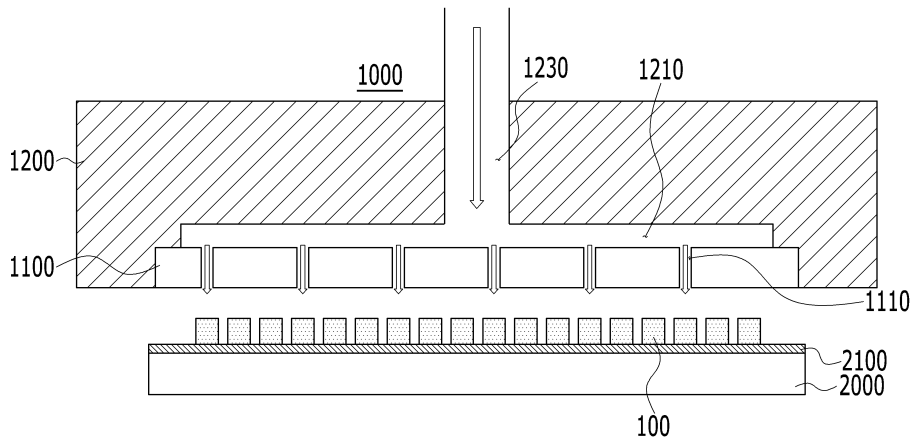
도면2



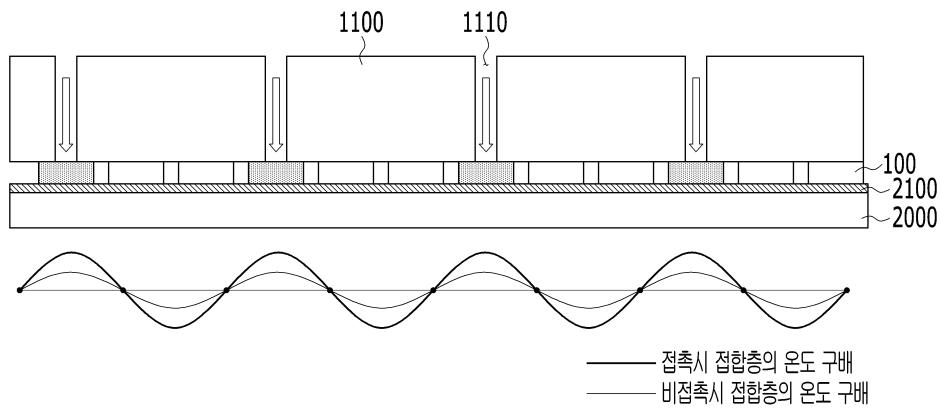
도면3



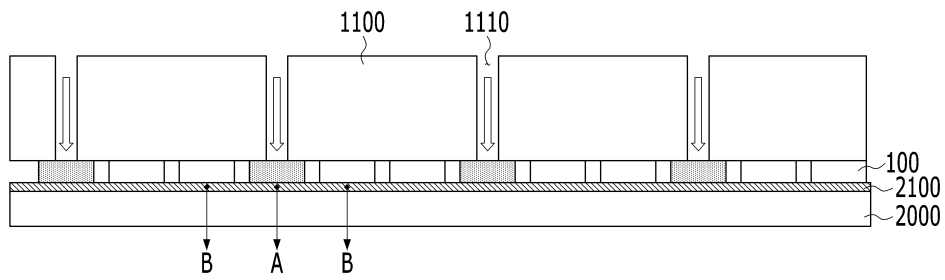
도면4



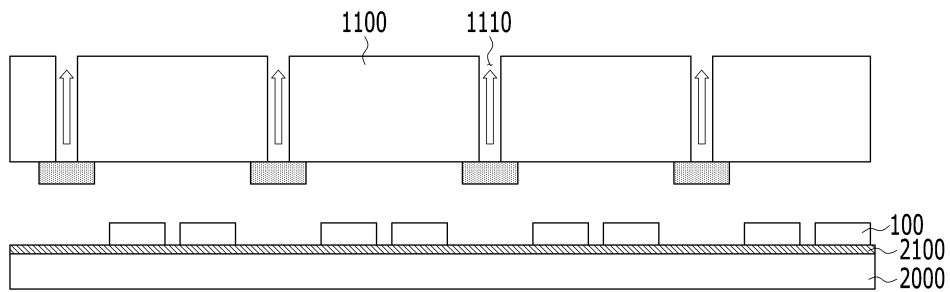
도면5a



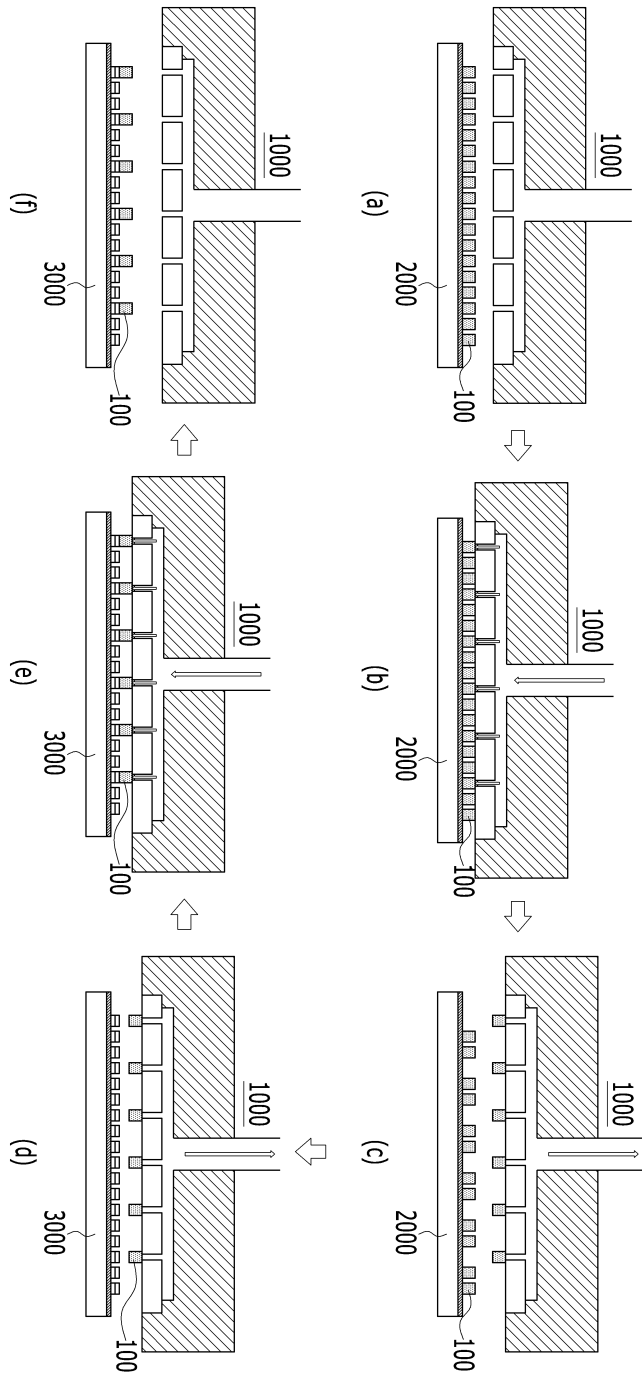
도면5b



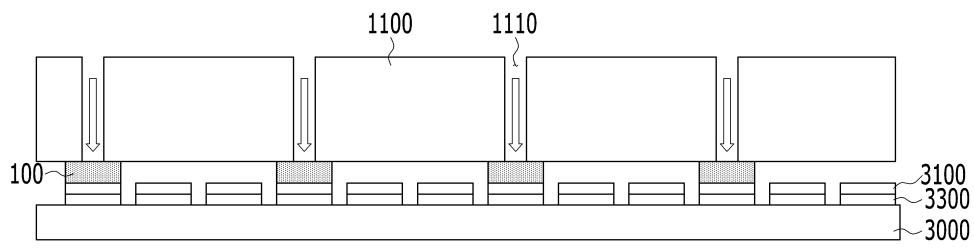
도면6



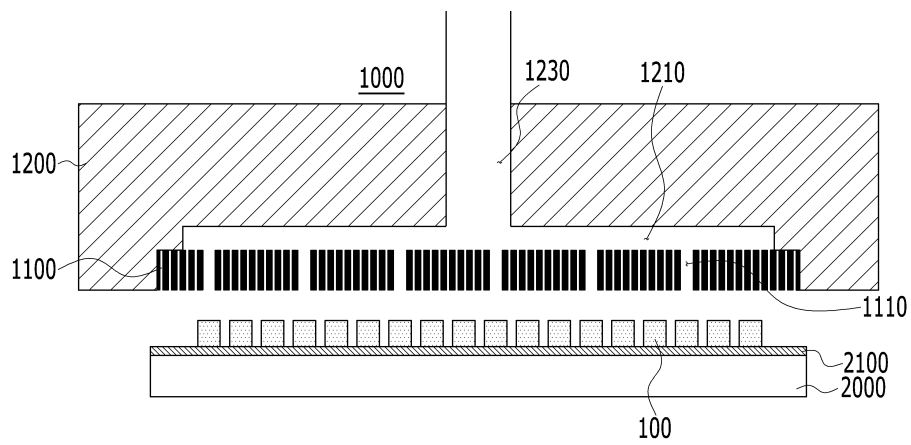
도면7



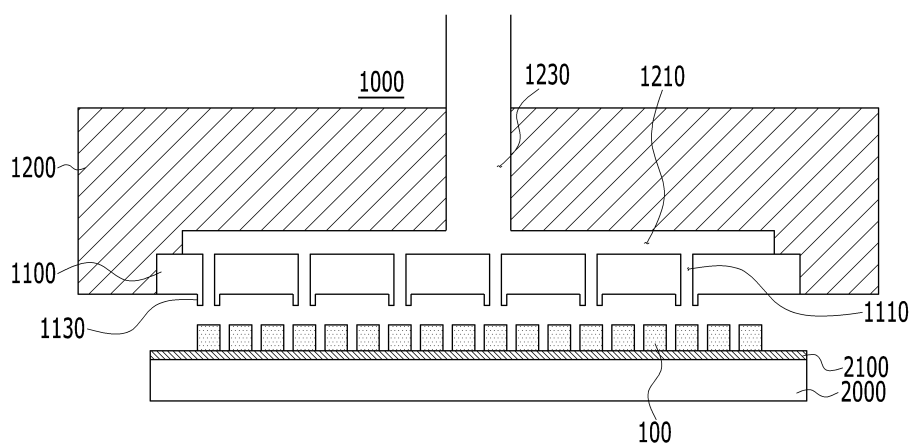
도면8



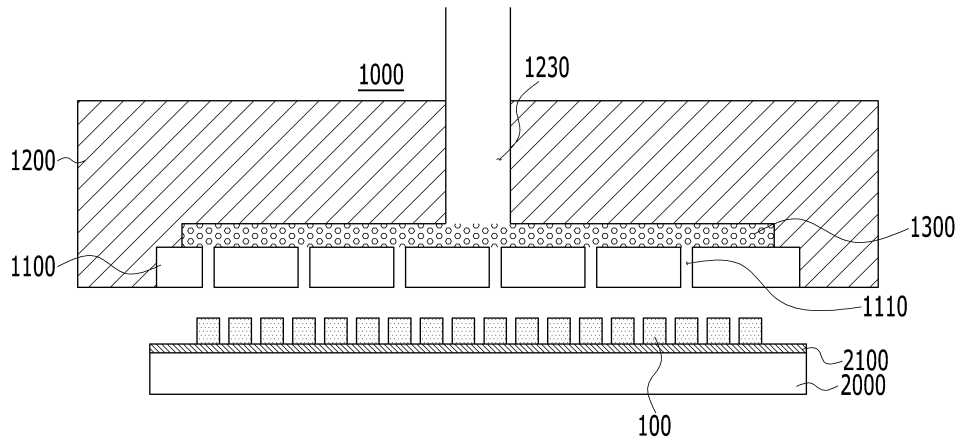
도면9



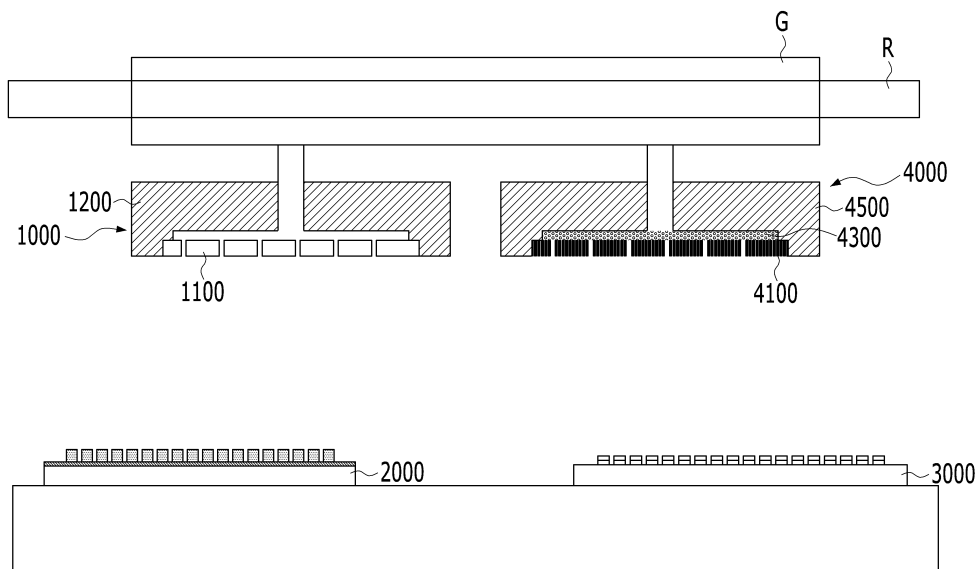
도면10



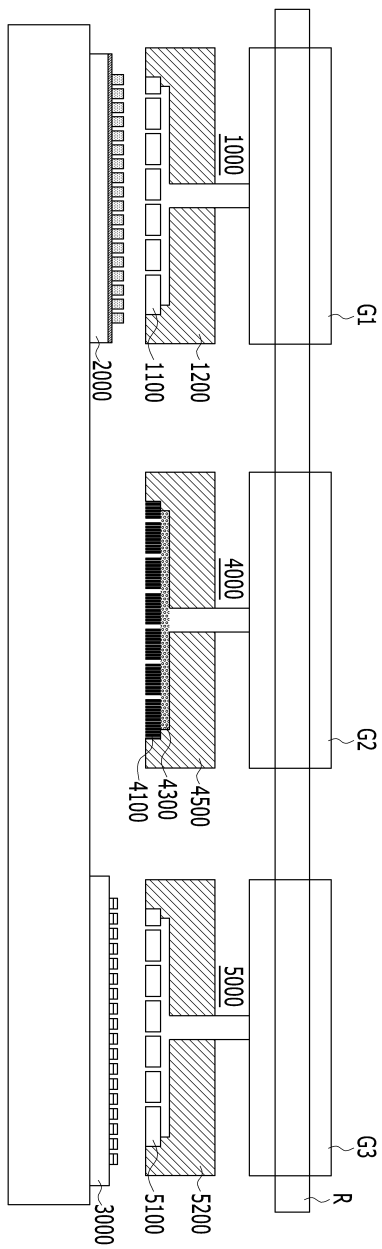
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	用于转移微型LED的热空气供应头以及使用该头的微型LED转移系统		
公开(公告)号	KR1020200015076A	公开(公告)日	2020-02-12
申请号	KR1020180090390	申请日	2018-08-02
[标]申请(专利权)人(译)	普因特工程有限公司		
申请(专利权)人(译)	(注)点工程		
[标]发明人	안범모 박승호 변성현		
发明人	안범모 박승호 변성현		
IPC分类号	H01L21/67 H01L21/677		
CPC分类号	H01L21/67098 H01L21/67144 H01L21/67712 H01L21/67721 H01L33/0095 H01L21/6838 H01L21/67784 H01L24/00		
代理人(译)	Choegwangseok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种用于微型LED转印的热风头以及使用其的微型LED转印系统，其可以更有效地传送微型LED。根据本发明，用于微型LED传送的热空气头被配置为向微型LED喷射热空气。

